

# **DRAINING DEVICE AND SLURRY CONCENTRATION CONTROL BY WET TYPE FLUE GAS DESULFURIZER**

**Publication number:** JP11128612

**Publication date:** 1999-05-18

**Inventor:** TATANI ATSUSHI; IMAI NOBUO; SUGITA SATORU; OKINO SUSUMU

**Applicant:** MITSUBISHI HEAVY IND LTD

**Classification:**

**- international:** **B01D53/50; B01D21/24; B01D53/77; B01D53/50; B01D21/24; B01D53/77;** (IPC1-7): B01D21/24; B01D53/50; B01D53/77

**- European:**

**Application number:** JP19980181597 19980612

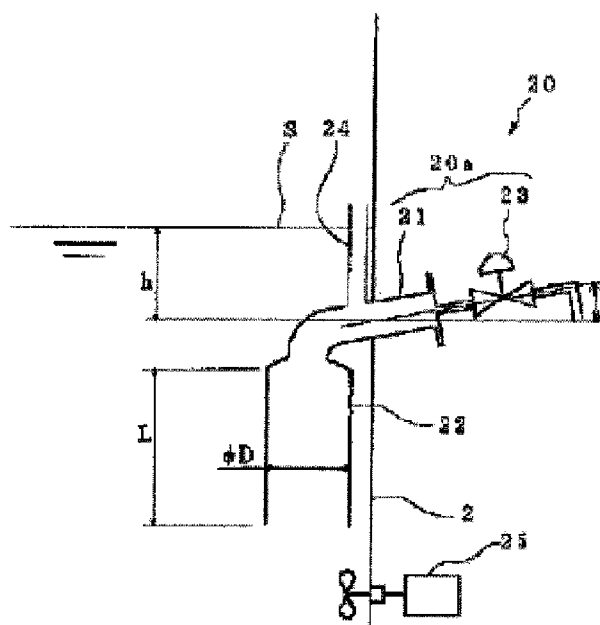
**Priority number(s):** JP19980181597 19980612; JP19970243446 19970825

[Report a data error here](#)

## **Abstract of JP11128612**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a simple draining device by which only liquid contents in slurry in a tank can be drawn off.

**SOLUTION:** This device is provided with a draining means 20 consisting of a slurry outflow port 21 formed in or position below the surface of the slurry at the side wall of a tank 2 and enabling slurry S in the tank to flow out by head differential and a liquid contents introducing pipe 22 connected to inside the outflow port 21 of the draining means 20 on the upper end side thereof and extending toward the bottom surface in the tank 2 and opened on the lower end side thereof. The liquid contents introducing pipe 22 has its flow passage sectional dimension and flow passage length set so that, when the slurry S flows out from the draining means 20 through the liquid contents introducing pipe 22 by head differential, the flow velocity of the inside liquid contents is made smaller than the sedimentation velocity of the solid contents.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

特開平11-128612

(43)公開日 平成11年(1999)6月18日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
B 0 1 D 21/24		B 0 1 D 21/24	S
53/50		53/34	1 2 5 Q
53/77			1 2 5 E

審査請求 未請求 請求項の数 9 FD (全 11 頁)

(21)出願番号	特願平10-181597	(71)出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22)出願日	平成10年(1998)6月12日	(72)発明者	多谷 淳 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三 菱重工業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平9-243446	(72)発明者	今井 伸夫 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三 菱重工業株式会社内
(32)優先日	平9(1997)8月25日	(72)発明者	杉田 寛 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三 菱重工業株式会社内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 三浦 良和

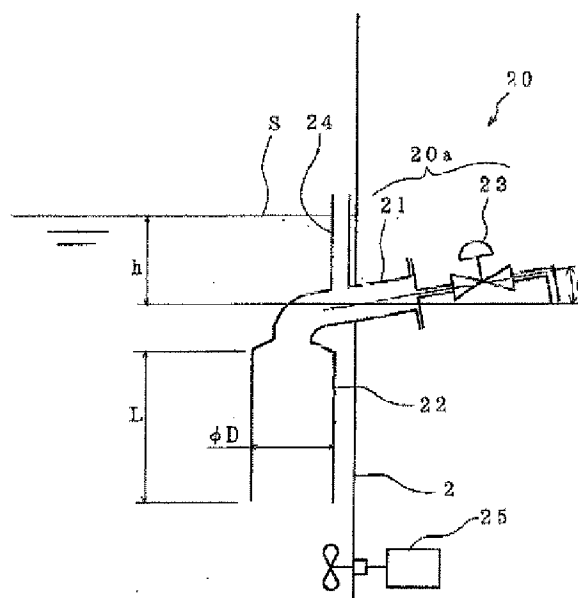
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液抜き装置及び漏式排煙脱硫装置のスラリー濃度管理方法

(57) 【要約】

【課題】 タンク内のスラリー中の液分のみを抜き取ることが出来る簡易な液抜き装置を提供する。

【解決手段】 タンク２の側壁におけるスラリー液面よりも下方位置に形成されたスラリーの流出口２１よりなり、水頭差によってタンク内のスラリーＳが流出可能とされた液抜き手段２０と、この液抜き手段２０の流出口２１の内側に上端側が接続され、下端側がタンク２内の底面に向って伸びて開口した液分導入管２２とを設け、液分導入管２２は、この液分導入管２２を経由して液抜き手段２０から水頭差によりスラリーＳが流出する際に、内部の液分の流速が固形分の沈降速度よりも小さくなるように、流路断面寸法及び流路長さを設定する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 液体に固形分が懸濁してなるスラリーが貯留されるタンク内から、固形分濃度の低いスラリー液分を排出する液抜き装置であって、前記タンクの側壁におけるスラリー液面よりも下方位置に形成されたスラリーの流出口よりなり、水頭差によって前記タンク内のスラリーが流出可能とされた液抜き手段と、この液抜き手段の流出口の内側に上端側が接続され、下端側が前記タンク内の底面に向かって伸びて開口した液分導入路とを備え、前記液分導入路は、この液分導入路を経由して前記液抜き手段から水頭差によりスラリーが流出する際に、内部の液分の流速が固形分の沈降速度よりも小さくなるように、流路断面寸法及び流路長さが設定されていることを特徴とする液抜き装置。

【請求項2】 スラリー流通用の開口を有し、前記液分導入路を囲うように前記タンク内に立設された仕切り壁を設けたことを特徴とする請求項1記載の液抜き装置。

【請求項3】 前記液抜き手段は、前記流出口に接続された開閉部材を有することを特徴とする請求項1又は2記載の液抜き装置。

【請求項4】 前記液抜き手段の開閉部材を、スラリーの流入部と流出部を有する流路構成部材により構成し、前記流入部を前記液抜き手段の流出口に接続するとともに、前記流出部の上下位置をスラリー液面高さに対して変更可能な構成としたことを特徴とする請求項3記載の液抜き装置。

【請求項5】 前記液抜き手段における少なくとも流出口のスラリー流路を、スラリーの流出方向に向かって水平に対して5度以上上方に傾斜させたことを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の液抜き装置。

【請求項6】 前記液分導入路の上端側から上方に伸びて、上端開口がスラリー液面上に突出するガス抜き管を設けたことを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の液抜き装置。

【請求項7】 前記タンク内における前記液分導入路の下側の領域を攪拌する攪拌機を設けたことを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載の液抜き装置。

【請求項8】 カルシウム化合物よりなる吸収剤を含有するスラリーを吸収塔底部の吸収塔タンクから吸収塔上部の気液接触部に送って循環させつつ未処理排煙に気液接触させることにより、未処理排煙中の少なくとも亜硫酸ガスを吸収する湿式排煙脱硫装置において、前記吸収塔タンクに請求項1乃至7の何れかに記載の液抜き装置を設置し、この液抜き装置による前記吸収塔タンクからの液分の抜き出し量と、前記吸収塔タンクへの液分の供給量とを調整することにより、前記吸収塔タンク内のスラリーの濃度を管理することを特徴とする湿式排煙脱硫装置のスラリー濃度管理方法。

【請求項9】 濃度検出手段により前記吸収塔タンク内

のスラリーの濃度を検出し、制御手段によって、前記濃度検出手段の検出結果に応じて前記液分の抜き出し量、或いは前記液分の供給量を自動調整することにより、前記吸収塔タンク内のスラリーの濃度を目標の濃度に自動制御することを特徴とする請求項8記載の湿式排煙脱硫装置のスラリー濃度管理方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば湿式排煙脱硫装置の吸収塔タンクに適用して好適な液抜き装置、及びそれを利用した湿式排煙脱硫装置のスラリー濃度管理方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】近年、火力発電設備等で発生する排煙から主に亜硫酸ガス等の硫黄酸化物を除去する排煙脱硫技術としては、石灰石等のカルシウム化合物が懸濁する吸収剤スラリーを、吸収塔底部の吸収塔タンクから吸収塔上部の気液接触部に送って循環させつつ排煙に気液接触させるとともに、吸収塔タンク内に酸化用空気を強制的に吹込んで気液接触後のスラリーを吸収塔タンク内で酸化して石膏を副生するタンク酸化方式の湿式石灰石膏法が普及している。この排煙脱硫装置では、安定的な運転を実現するために、石膏回収のためのスラリー抜き出し量等を調整して、吸収塔タンク内のスラリー量（液面レベル）を一定範囲に保持する必要がある一方で、吸収塔タンク内のスラリー濃度（主に石膏よりなる固形分濃度）も一定範囲（通常、20～30％）に保持する必要がある。

【0003】というのは、スラリー濃度が高すぎると、スラリーを吸収塔上部に送る循環系や、スラリーを吸収塔タンクから抽出するラインにおける配管やポンプの閉塞等の不具合が生じ易くなって、運転が困難になる。またスラリー濃度が低すぎると、スラリー中にいわゆる石膏の種晶が少なくなり、亜硫酸ガスの吸収に伴う吸収塔タンク内の反応で順次生成する石膏は、吸収塔タンク内壁面等の装置構成部材の表面に付着した状態で析出するものが多数となり、これがスケールとなってやはり配管の閉塞等の不具合を招くからである。またスラリー濃度が低いと、抜き出したスラリーを石膏回収のために固液分離する処理の負荷が上がり、運転コストの点でも不利になる。

【0004】ところで、排煙中の亜硫酸ガス量は発電負荷等により常時変動し、吸収塔タンク内に投入する吸収剤（石灰石等）の供給量は、このように変動する入口亜硫酸ガス量に応じた必要最低限の量に常に調整する必要がある。また、吸収塔タンク内には、酸化用空気を吹込むエアスパージャ等のための洗浄水が常時一定量流入する。

【0005】このため、例えば排煙中の亜硫酸ガス量が少ない状態（低負荷状態）では、タンク中に投入される又はタンク中に発生する固形分は少量となり、一方で前述した洗浄水が一定量必ず流入するために、タンク内の

スラリの濃度は低下する傾向にある。特に、吸収塔前流に湿式の冷却除塵部を設けた場合（スト分離方式の場合）には、吸収塔内に流入する排煙は水蒸気でほぼ飽和しており、吸収塔において蒸発して排煙により持去られる水分量が僅かであるため、運転中において前記一定範囲を越えてタンク内のスラリー濃度が低下する可能性が高い。また、装置停止中（脱硫処理停止中）においても前記洗浄水は連続的に流すのが通常であるため、この場合スト分離方式でなくても、前記一定範囲を越えてタンク内のスラリー濃度が低下する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが従来では、吸収塔タンク内のスラリー中の液分のみを抜き取る簡易な手段がなく、上述したような水バランスの変動によるスラリー濃度の低下があった場合には、吸収塔タンク内に供給する補給水の量（又は石膏を分離した際のろ液の返送量）を減らすか停止するといった消極的な措置しかとれなかった。このため、例えば低負荷状態や停止状態が長時間続くと、スラリー濃度が低下してしまい、かかるスラリー濃度において運転された場合には、前述したスケールの発生が避けられず、装置内の洗浄といった極めてめんどろなメンテナンス作業が短周期で必要となっていた。また、石膏回収のための固液分離処理の負荷が高まり、運転コストの増加を招いていた。

【0007】なお、特開昭59-230620号公報に示されるように、スラリーを濃度の高いスラリーと低いスラリーとに分けて、各々のスラリーの抜き出し流量を調整する濃度管理方法が以前に出願人により提案されている。しかし、液分のみをポンプや特別な動力を使用しないで抜き出す簡易な手段は提案されていなかった。

【0008】そこで本発明は、タンク内のスラリー中の液分のみを抜き取ることができる簡易な液抜き装置、及びこれを利用した湿式排煙処理装置のスラリー濃度管理方法を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の液抜き装置は、液体に固形分が懸濁してなるスラリーが貯留されるタンク内から、固形分濃度の低いスラリー液分を排出する液抜き装置であって、前記タンクの側壁におけるスラリー液面よりも下方位置に形成されたスラリーの流出口よりなり、水頭差によって前記タンク内のスラリーが流出可能とされた液抜き手段と、この液抜き手段の流出口の内側に上端側が接続され、下端側が前記タンク内の底面に向かって伸びて開口した液分導入路とを備え、前記液分導入路は、この液分導入路を経由して前記液抜き手段から水頭差によりスラリーが流出する際に、内部の液分の流速が固形分の沈降速度よりも小さくなるように、流路断面寸法及び流路長さが設定されていることを特徴とする。

【0010】また、請求項2記載の液抜き装置は、スラ

リ流通用の開口を有し、前記液分導入路を囲うように前記タンク内に立設された仕切り壁を設けたことを特徴とする。

【0011】また、請求項3記載の液抜き装置は、前記液抜き手段が、前記流出口に接続された開閉部材（例えば、バルブ）を有することを特徴とする。

【0012】また、請求項4記載の液抜き装置は、前記液抜き手段の開閉部材を、スラリーの流入部と流出部を有する流路構成部材（例えば、管又はホース）により構成し、前記流入部を前記液抜き手段の流出口に接続するとともに、前記流出部の上下位置をスラリー液面高さに対して変更可能な構成としたことを特徴とする。

【0013】また、請求項5記載の液抜き装置は、前記液抜き手段における少なくとも流出口のスラリー流路を、スラリーの流出方向に向かって水平に対して5度以上上方に傾斜させたことを特徴とする。

【0014】また、請求項6記載の液抜き装置は、前記液分導入路の上端側から上方に伸びて、上端開口がスラリー液面上に突出するガス抜き管を設けたことを特徴とする。

【0015】また、請求項7記載の液抜き装置は、前記タンク内における前記液分導入路の下側の領域を攪拌する攪拌機を設けたことを特徴とする。

【0016】また、請求項8記載の湿式排煙処理装置のスラリー濃度管理方法は、カルシウム化合物よりなる吸収剤を含有するスラリーを吸収塔底部の吸収塔タンクから吸収塔上部の気液接触部に送って循環させつつ未処理排煙に気液接触させることにより、未処理排煙中の少なくとも亜硫酸ガスを吸収する湿式排煙脱硫装置において、前記吸収塔タンクに本発明の液抜き装置を設置し、この液抜き装置による前記吸収塔タンクからの液分の抜き出し量と、前記吸収塔タンクへの液分の供給量とを調整することにより、前記吸収塔タンク内のスラリーの濃度を管理することを特徴とする。

【0017】また、請求項9記載の湿式排煙処理装置のスラリー濃度管理方法は、濃度検出手段により前記吸収塔タンク内のスラリーの濃度を検出し、制御手段によって、前記濃度検出手段の検出結果に応じて前記液分の抜き出し量、或いは前記液分の供給量を自動調整することにより、前記吸収塔タンク内のスラリーの濃度を目標の濃度に自動制御することを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の例を図面に基いて説明する。

（第1例）図1は、本発明を適用したタンク酸化方式の湿式排煙脱硫装置の一例（第1例）を示す図である。この図1の装置は、吸収塔1の底部に設けられたタンク2内に、このタンク2内のスラリーSを攪拌しつつ酸化用の空気Kを微細な気泡として吹込むいわゆるアーム回転式のエアスパージャ3を備え、タンク2内で亜硫酸ガスを

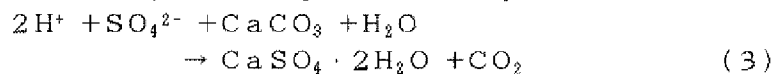
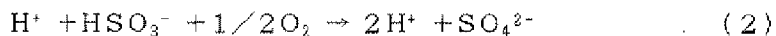
吸収した吸収剤スラリーと空気とを効率良く接触させて全量酸化し石膏を得るものである。

【0019】すなわちこの装置では、吸収塔1の排煙導入部1aに未処理排煙Aを導き、循環ポンプ4によりヘッダーパイプ5から噴射した吸収剤スラリーに接触させて、未処理排煙A中の少なくとも亜硫酸ガスを吸収除去し、排煙導出部1bから処理済排煙Bとして排出させる。ヘッダーパイプ5から噴射され亜硫酸ガスを吸収しつつ流下する吸収剤スラリーは、タンク2内においてエア

(吸収塔排煙導入部)



(タンク)



【0021】こうしてタンク2内には、石膏と吸収剤である少量の石灰石が主に懸濁し、このスラリーSがこの場合タンク2の側壁から伸びる配管ライン6により固液分離機7に供給され、ろ過されて水分の少ない石膏C(通常、水分含有率10%程度)として採り出される。一方、固液分離機7からのろ液は、吸収剤スラリーを構成する水分W1としてスラリー調整槽8に供給される。なおここで、固液分離機7からのろ液の一部は、循環水中への不純物の蓄積を防止すべく、通常脱硫排水として系外に排出される。

【0022】スラリー調整槽8は、攪拌機9を有し、図示省略した石灰石サイロから投入される微粉碎石灰石Dと、前述のろ液W1又は別途供給される水W2とを攪拌混合して吸収剤スラリーを生成するもので、内部の吸収剤スラリーがスラリーポンプ10により吸収塔1のタンク2に適宜供給されるようになっている。なお、運転中このスラリー調整槽8では、例えば図示省略したコントローラ及び流量制御弁により、投入される水量が調整され、また、石灰石サイロのロータリーバルブ(図示省略)の作動が制御されることにより、投入される水量に応じた石灰石が適宜供給され、所定濃度(例えば20%~30%程度)の吸収剤スラリーを常に一定範囲のレベル内に蓄えた状態に維持される。

【0023】また運転中には、脱硫率と石膏純度とを高く維持すべく、未処理排煙A中の亜硫酸ガス濃度やタンク内のPHや石灰石濃度等がセンサにより検出され、図示省略した制御装置により石灰石Dや吸収剤スラリーの供給量等が適宜調節される。また、配管ライン6からのスラリー抜き出し量は、図示省略した例えば流量調整弁等により調整され、タンク2内のスラリー量(液面レベル)が一定に制御される構成となっている。また、例えばタンク2には、必要に応じて補給水(工業用水等)が供給され、吸収塔1における蒸発等により漸次減少する水分が補われる。さらに、エアスパージャ3には、空気吹出し用のノズル内等に固形物が付着するのを防止すべく、空

スパージャ3により攪拌されつつ吹込まれた多数の気泡と接触して酸化され、さらには中和反応を起こして石膏となる。なお、これらの処理中に起きている主な反応は以下の反応式(1)乃至(3)となる。また、エアスパージャ3としては、いわゆるアーム回転式エアスパージャの他、固定式の空気分散管を多数本配置したいわゆる固定式エアスパージャであってもよい。

【0020】

気Kとともに洗浄水W3が送り込まれ、この洗浄水W3は空気Kとともにスラリー中に流出する。なおこの洗浄水W3の流量は例えば100万 $\text{m}^3/\text{h}$ 程度の排煙を処理する規模の脱硫装置の場合、通常4 $\text{m}^3/\text{h}$ 程度に設定される。

【0024】そしてタンク2には、図2に拡大して示すような、極めて構成が簡単で安価に設置可能な液抜き装置20が設けられている。この液抜き装置20は、タンク2内から固形分濃度の低いスラリー液分を排出する装置であって、水頭差hによってタンク2内のスラリーが流出可能とされた液抜き手段20aと、この液抜き手段20aに導入されるスラリーから固形分を分離する液分導入管22(液分導入路)と、タンク2内における液分導入管22の下側の領域を攪拌する攪拌機25とを備える。

【0025】ここで液抜き手段20aは、タンク2の側壁におけるスラリー液面よりも下方位置に形成された開口に接続されて一端側がタンク2の側方に伸びる管路21(流出口)と、この管路21の外側端部に接続されたバルブ23(開閉部材)とよりなる。そしてこの場合には、これら管路21やバルブ23、及びバルブ23に接続された配管により構成される流路全体が外方(スラリー流出方向)に向って水平に対して角度 $\theta$ だけ上方に傾斜している。なお角度 $\theta$ は、石膏粒子の液中での安息角(5度)以上に設定されている。このように流路に水平部がなく、流路全体が少なくとも上記安息角以上に傾斜していることにより、石膏粒子の沈積による管路21やバルブ23などでのスケール発生やスケールによる閉塞が防止される利点がある。

【0026】また水頭差hは、この場合には、バルブ23の出口側に接続された配管の吐出先端開口位置とスラリー液面との高さの差であり、必要な抜き出し流量Qを実現する値であって、ベルヌーイの定理や流路抵抗の計算によって求めた値に設定すればよい。例えば、発明者らの計算によれば、 $h=1\text{m}$ 程度に設定すれば、前述の洗浄水W3の流量に匹敵する4 $\text{m}^3/\text{h}$ 程度の抜き出し流

量Qが実現できる。また液分導入管22は、液抜き手段20aを構成する前記管路21の内側端部に上端側が接続され、下端側がタンク2内の底面に向かって伸びて開口した管路であり、上端側には、上端開口がスラリー液面上に突出するガス抜き管24が立設されている。なおガス抜き管24は、液分導入管22にまんいち流入した気泡があった場合に、これを上端側から抜き出し、スラリー液分の流出をより円滑にする作用がある。

【0027】そして、液分導入管22の長さ寸法Lは、タンク2内において攪拌により流動するスラリーSの乱れが、少なくとも内部上端側まで及ばないような長さ（例えば1m程度）に設定する。そして、液分導入管22の内径寸法Dは、この液分導入管22及び液抜き手段20aを経由してバルブ23から水頭差hによりスラリーが流出する際に、内部上方の乱れない領域における液分の流速が固形分の沈降速度よりも小さくなるように、設定する。具体的には、スラリーS中の固形分の粒径は平均で40 $\mu$ m程度であるので、内部の平均流速Vを例えば10m/h程度に設定すれば、固形分の沈降速度よりも小さくなる。このため液分導入管22の内面積は、 $Q/V$ であるから、例えばQを前述の4m<sup>3</sup>/hとすれば、 $4/10=0.4$ m<sup>2</sup>となる。したがってこの場合、内面積が0.4m<sup>2</sup>となる値に、内径寸法Dを設定すればよい。

【0028】なお、この内径寸法Dをより大きく設定して、液分導入管22（液分導入路）内を上昇するスラリーの流速Vをより小さく設定すれば、より固形分濃度の少ない液分が抜出せるので、上記内径寸法D（即ち、流速V）は、要求される抜出し液の固形分濃度に応じて適宜設定すればよい。例えば、流速Vを4m/h以下に設定すれば、後述の実証データでも分るように、抜出し液の固形分濃度を10g/l程度以下にすることができる。また、この場合の攪拌機25は、タンク2内における液分導入管22の下方の領域に、或いはこの領域に向けて設置された軸流の攪拌羽根と、タンク2の外側に設置されてこの攪拌羽根を駆動するモータと、これらを連結する回転軸の軸封手段などよりなり、液分導入管22の下側の領域を攪拌することで、分離された固形分がこの領域に滞留又は沈積するのを阻止する。

【0029】次に、上記液抜き装置20の作用、さらにこれを使用したタンク2内のスラリー濃度管理方法について説明する。上記液抜き装置20によれば、バルブ23を開けることにより、バルブ23の抵抗を含む液抜き装置20の流路抵抗と水頭差hによって決る所定流量の流れが発生し、液分導入管22及び液抜き手段20aを経由してこの所定流量の液が排出される。この際、前述の液分導入管22の寸法設定により、タンク2内のスラリーSの乱れは液分導入管22内の上端側までは及ばず、少なくともこの乱れない領域では固形分の沈降速度よりも液分導入管22内の液の流速が小さいので、結果とし

てスラリー中の固形分は液分導入管22を上端まで上昇することなくここで液分と分離される。このため、バルブ23から排出される液は、ほとんど固形分を含まない液となり、スラリー中の液分のみが所定流量で抜き出されることになる。

【0030】したがって、本装置によれば、以下のような積極的な濃度管理が可能となる。すなわち、前述したように低負荷時あるいは運転停止時において、タンク2内のスラリーSの濃度が最適範囲よりも低下したか、或いは低下する可能性が高い場合には、これを濃度センサ14により検知したコントローラ15の自動制御により、或いはこの状態を判断した作業者の手動で、配管ライン6から抜き出すスラリーSの流量を絞るか、又はその抜き出しを停止するとともに、液抜き装置20のバルブ23を濃度低下の程度に応じた開度で開動させればよい。

【0031】液抜き装置20の排出最大能力は、前述したように、スラリーS中の液分を増加させる洗浄水W3の投入流量及びタンク2への補給水の供給量の合計と同等又はそれ以下に設定できるので、バルブ23を開くことで、低負荷時あるいは運転停止時においても、スラリーSの濃度を確実に前述の最適範囲内に維持することができる。一方、逆にスラリーSの濃度が最適範囲を越えたか、或いは越える可能性が高い場合には、これをセンサにより検知したコントローラ15の自動制御により、或いはこの状態を判断した作業者の手動で、液抜き装置20のバルブ23を絞るか、或いは完全に閉じるとともに、タンク2内への水分の供給量を濃度上昇の程度に応じて増加させ、さらに配管ライン6から抜き出すスラリーSの流量を増やす操作を加えればよい。ここで、タンク2内への水分の供給量を増加させる操作としては、タンク2内への補給水の供給量を増加させてもよいし、或いは吸収剤スラリー中に含まれて供給される水分量を増加させればよい。

【0032】なお、液抜き装置20から排出される余剰液は、排出基準を遵守するための必要な排水処理を施した上で放水してもよいが、水バランスがとれるならば、例えば図1におけるスラリー調整槽8に投入して、吸収剤スラリーを構成する液分の一部として再使用するようにしてもよい。このようにすれば、上記排水処理が不要になるとともに、スラリー調整槽8に投入すべき水W2が節約できる。また上記余剰液は、一般的な工業用水として利用してもよいし、例えば、吸収塔エアスパーージャの洗浄水、或いは、吸収塔排煙出口に設けられるミストエリミネータ（図示省略）の洗浄水など、脱硫装置各部の洗浄水として使用することもできる。

【0033】また、液分導入管22で分離される固形分は、液分導入管22内を沈降してゆくが、この場合攪拌機25の攪拌作用によって液分導入管22の下方に特に滞留又は沈積することはない。このため本例では、このような滞留又は沈積が生じることによる抜き出し液の濃

度変化や、タンク底面上でのスケール発生などが確実に防止される。

【0034】(第2例)図3及び図4は、本発明の第2例の液抜き装置30を示す図である。なお、この液抜き装置30を適用する脱硫装置やその濃度管理方法は、第1例と同様でよいので説明を省略する。また、第1例と同様の構成要素には、同符号を使用して重複する説明を省略する。この液抜き装置30は、タンク2内から固形分濃度の低いスラリー液分を排出する装置であって、水頭差 $h$ によってタンク2内のスラリーが流出可能とされた液抜き手段30aと、この液抜き手段30aを構成する管路31(流出口)の内側に上端側が接続され、下端側がタンク2内の底面に向かって伸びて開口した液分導入路32と、液分導入路32を囲う仕切り壁33(図4に示す)とを備える。なお、図3、4における符号35は、第1例におけるガス抜き管24と同様のガス抜き管である。

【0035】ここで液抜き手段30aは、タンク2の側壁に形成された開口に接続されて一端側がタンク2の側方に伸びる管路31と、この管路31の外側端部に接続されたバルブ23とよりなる。そして、これら管路31やバルブ23、及びバルブ23に接続された配管により構成される流路全体が外方(スラリー流出方向)に向かって水平に対して角度 $\theta$ だけ上方に傾斜している。なお角度 $\theta$ は、第1例と同様に、石膏粒子の液中での安息角(5度)以上に設定されている。

【0036】ここで液分導入路32は、図4に示すように、管路31が接続されたタンク2の内側面に取り付けられた箱型部材34の内部空間として形成されている。また上記箱型部材34は、下面のみが開口しており、これが液分導入路32の下端側開口となっている。また仕切り壁33は、スラリー流通用の開口33aを有し、この場合前記箱型部材34を囲うようにタンク2内の側部に立設された仕切り壁である。なお、図4に示した仕切り壁33は、タンク2内のスラリーSの液面よりも上端が高く伸びているが、逆に液面の方が仕切り壁の上端よりも高くなっている場合もない。

【0037】この仕切り壁33は、タンク2内の攪拌流及びそれに伴う気泡群の流入を遮断し、この攪拌流及びそれに伴う気泡群の流入によるスラリーの乱れが箱型部材34内(即ち、液分導入路32内)に確実に及ばないようにする作用を奏する。なおこの場合、液抜き時には、タンク内部のスラリーが開口33aを介して仕切り壁33の内側に流れ込み、さらに箱型部材34の下面開口から液分導入路32内に流れ込む。なお、液分導入路32の長さ寸法 $L$ は、第1例と同様に、タンク2内において攪拌により流動するスラリーSの乱れが、少なくとも内部上端側まで及ばないような長さ(例えば1m程度)に設定する。そして、液分導入路32の内幅寸法 $W$ は、この液分導入路32及び液抜き手段30aを経由して水頭差に

よりスラリーが流出する際に、内部を上昇する液分の流速が固形分の沈降速度よりも小さくなるように、設定する。

【0038】上記液抜き装置30によれば、第1例と同様に、バルブ23を開けることにより、バルブ23の抵抗を含む液抜き装置30の流路抵抗と水頭差 $h$ によって決まる所定流量の流れが発生し、液分導入路32及び液抜き手段30aを経由してこの所定流量の液が排出される。この際、前述の仕切り壁33の作用や、液分導入路32の寸法設定により、タンク2内のスラリーSの乱れは液分導入路32内の内方までは確実に及ばず、少なくともこの乱れない領域では固形分の沈降速度よりも液分導入路32内の液の流速が小さいので、結果としてスラリー中の固形分は液分導入路32を上端まで上昇することなくここで液分と分離される。このため、バルブ23から排出される液は、ほとんど固形分を含まない液となり、スラリー中の液分のみが所定流量で抜き出されることになる。

【0039】(第3例)図5は、本発明の第3例の液抜き装置50を示す図である。なお、この液抜き装置50を適用する脱硫装置やその濃度管理方法は、第1例と同様でよいので説明を省略する。また、第1例と同様の構成要素には、同符号を使用して重複する説明を省略する。この液抜き装置50は、タンク2内から固形分濃度の低いスラリー液分を排出する装置であって、水頭差 $h$ によってタンク2内のスラリーが流出可能とされた液抜き手段50aと、この液抜き手段50aに導入されるスラリーから固形分を分離する前述の液分導入管22とを備える。

【0040】ここで液抜き手段50aは、前述の管路21と、この管路21の外側端部に接続されたホース51(流路構成部材)とよりなる。ホース51は、本発明の流路構成部材に相当し、本発明の開閉部材として機能するもので、スラリーの流入部であるその一端が管路21に接続されており、この状態で、スラリーの流出部であるその他端がスラリー液面高さに対して上下動できるような柔軟性を備えている。このような構成であれば、ホース51の他端の上下位置をスラリー液面高さよりも高い状態に維持することにより、スラリー液分の排出を停止し、また図5の符号51aに示すように、ホース51の他端の上下位置をスラリー液面高さよりも低い状態に維持することにより、スラリー液分が排出できる。また、スラリー液分を排出する場合には、ホース51の他端の上下位置を変更して水頭差 $h$ を調整すれば、その排出流量を調整することもできる。

【0041】つまり本例では、ホース51が、スラリー液分の排出を止めたり開始したりするとともに、流量調整を行うための開閉手段として機能する。このため、バルブを使用する場合に比べて、コスト低減ができるとともに、弁体の開閉機構などにスケールが詰り易いといった

不具合が全くなく、また、仮にスケールが付着した場合にも、極めて容易に洗浄等のメンテナンスが可能であるという優れた利点が得られる。なお、ホース51の他端（流出部）の上下位置の変更及び調整は、例えばホース51を各位置に保持する手段を設けて、適宜手動により行ってもよいし、モータや空圧シリンダなどのアクチュエータにより上下動させて機械的に行ってもよい。また、機械的に行う場合には、スラリの濃度センサ14の信号に応じたコントローラ15の自動制御により行ってもよいことはいふまでもない。

【0042】（実証データ）次に、本発明の液抜き装置の作用効果を実証する実験データについて説明する。まず実験装置は、図6に示すような構成とした。すなわち、脱硫装置の吸収塔タンクを想定したスラリタンク41にスラリの原液を充填し、本発明の液分導入路としての液抜き管42を、このスラリタンク41内から上方に突出するように直立させて設けた。そして、スラリタンク41内のスラリ液分を、液抜き管42を介して吸引ポンプ43により抽出し、再びスラリタンク41内に戻して循環させた。なお、スラリ原液としては、脱硫装置（実機）の吸収塔タンクから採取した実際の吸収塔スラリを使用した。このスラリ原液は、固形分濃度が240.7g/lであり、石膏濃度が1309.0mmol/l、未反応石灰石濃度が126.0mmol/lであった。

【0043】また、スラリタンク41と液抜き管42には、それぞれ通水用のジャケット41a、42aを設け、定温タンク44内の温水を温水供給ポンプ45により各ジャケット41a、42aに順次通水して循環させ、定温タンク44内の温水を加熱するヒータ46の出力を制御することにより、スラリタンク41内のスラリや液抜き管42を経由して循環するスラリの温度を、脱硫装置（実機）の吸収塔スラリの通常運転温度（50℃）に維持した。また、スラリタンク41内のスラリは、攪拌機47により、脱硫装置（実機）の吸収塔と同様に攪拌した。また、液抜き管42の内径Dは35mmとし、液抜き管42の長さLは1000mmとし、液抜き管42の液面上高さHは800mmとした。そして実験は、吸引ポンプ43の流量を調整することにより、液抜き管42内のスラリ上昇速度V（m/h）を1、2、4、7、10と変化させて、液抜き管42から抽出されたオーバフロースラリ（抽出液）の固形分濃度等を測定した。

【0044】実験の結果は、図7に示すとおりで、各速度Vに対する固形分濃度（g/l）は、1.4、5.4、10.4、83.5、144.0となり、速度Vを10m/h以下に設定すれば、原液の固形分濃度を格段に下回る固形分濃度の液分が抽出せることが実証された。特に、速度Vを4m/h以下に設定すれば、抽出液の固形分濃度が著しく低減できることが分る。ちなみ

に、各速度Vでの抽出液の石膏濃度は、7.2、10.0、8.7、454.7、784.9mmol/lであった。また、各速度Vでの抽出液の未反応石灰石濃度は、0.8、31.4、78.3、49.3、85.1mmol/lであった。

【0045】なお本発明は、上記形態例に限られず各種の態様が有り得る。例えば、本発明の液抜き装置は、上述したような脱硫装置の吸収塔タンクに限られず、スラリ中からの液分の排出を簡易な構成で実現する必要のある装置やプラントであれば、いかなるものに適用しても同様の効果を奏することができる。また、本発明の液抜き装置は、必ずしも図2に示すバルブ23のような開閉部材を備える必要はなく、常に一定量の液分をタンク外に連続的に排出するような使い方も当然に可能である。

【0046】また、本発明の液抜き手段の開閉部材を構成する流路構成部材は、上述したような柔軟性のあるホースに限られず、例えば柔軟性のないパイプにより構成することもできる。例えば、パイプの一端開口（流入部）をロータリージョイントを介して図5の管路21に接続し、前記ロータリージョイントによりパイプが例えばタンク壁面に沿って回転可能なように支持し、この回転動作によってパイプの他端開口（流出部）が、スラリ液面高さに対して上下動するような構成でもよい。

【0047】

【発明の効果】本発明の液抜き装置によれば、液抜き手段に液分導入路を接続した極めて簡単で安価な構成でありながら、以下のようにして液分のみがタンク内から排出される。すなわち、まず液抜き手段は、タンクの側壁におけるスラリ液面よりも下方位置に形成されたスラリの流出口よりなり、水頭差によって前記タンク内のスラリが流出可能とされているので、動力なしで液分導入路を経由して液抜き手段から液が流出する。そして、液分導入路は、内部の液分の流速が固形分の沈降速度よりも小さくなるように、流路断面寸法及び流路長さが設定されているため、固形分はこの液分導入路内で分離されることになり、結果として液抜き手段から排出される液は、固形分濃度の低い液分となる。

【0048】しかも請求項2記載のように、スラリ流通用の開口を有し、前記液分導入路を囲うように前記タンク内に立設された仕切り壁を設けた場合には、タンク内のスラリが攪拌される場合でも、この攪拌流及びそれに伴う気泡群の流入が遮断され、この攪拌流及びそれに伴う気泡群の流入によるスラリの乱れが液分導入路内に確実に及ばないようになる。そして、液抜き時には、タンク内部のスラリが上記開口を介して仕切り壁の内側に流れ込み、さらに下面開口から液分導入路内に流れ込む。このため、上記固形分濃度の低い液分の抽出しが特に信頼性高く実現される。

【0049】また請求項3記載のように、前記液抜き手段の流出口に接続された開閉部材を備えた場合には、ス



ラリ液分の排出の操作或いは制御（排出の開始及び停止、排出流量の調整）が行える。

【0050】また請求項4記載のように、スラリの流入部と流出部を有し、流入部が前記流出口に接続され、流出部の上下位置がスラリー液面高さに対して変更可能な流路構成部材により、前記開閉部材を構成した場合には、開閉部材の流路内でのスケールの付着が格段に抑制され、かつスケールが付着した場合のメンテナンスが容易になるとともに、バルブなどの弁機構を用いない分だけコスト低減が図れる。なおこの場合には、前記流路構成部材の流出部の上下位置をスラリー液面高さよりも高い位置とすることで、スラリー液分の排出を停止し、前記流路構成部材の流出部の上下位置をスラリー液面高さよりも低い位置とすることで、スラリー液分の排出を実行でき、また、スラリー液面から前記流路構成部材の流出部までの水頭差を調整することで、排出流量を調整できる。

【0051】また請求項5記載のように、液抜き手段における少なくとも流出口のスラリー流路をスラリの流出方向に向って水平に対して5度以上上方に傾斜させた場合には、石膏粒子の沈積による液抜き手段流路内でのスケール発生やスケールによる閉塞が防止され、この点からも上記固形分濃度の低い液分の抜出しが特に容易かつ信頼性高く実現される。

【0052】また請求項6記載のように、前記液分導入路の上端側から上方に伸びて、上端開口がスラリー液面上に突出するガス抜き管を設けた場合には、液分導入路にまんいち流入した気泡があった場合にも、これが上端側から抜き出されるため、スラリー液分の流出がより円滑になる。

【0053】また請求項7記載のように、タンク内における前記液分導入路の下側の領域を攪拌する攪拌機を設けた場合には、液分導入路内で分離され沈降してゆく固形分が、この攪拌機の攪拌作用によって液分導入路下方に特に滞留又は沈積することはない。このため、このような滞留又は沈積が生じることによる抜き出し液の濃度変化や、タンク底面上でのスケール発生などが確実に防止される。

【0054】また、本発明の湿式排煙脱硫装置のスラリー濃度管理方法では、前記吸収塔タンクに本発明の液抜き装置を設置し、この液抜き装置による吸収塔タンクからの液分の抜き出し量と、吸収塔タンクへの液分の供給量とを調整することにより、吸収塔タンク内のスラリの濃度を管理する。このため、特に従来不可能であったタンクからの簡易な装置での液分排出による積極的な濃度管理が可能となり、低負荷時や運転停止時における濃度低

下の問題が解消されて、吸収塔タンク内のスラリの適正な濃度管理が信頼性高くかつ低コストで実現できる。

【0055】しかも請求項9記載のように、濃度検出手段により吸収塔タンク内のスラリの濃度を検出し、制御手段によって、濃度検出手段の検出結果に応じて前記液分の抜き出し量、或いは前記液分の供給量を自動調整することにより、吸収塔タンク内のスラリの濃度を目標の濃度に自動制御する構成とした場合には、濃度管理の無人化が図られ省力化等に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した湿式排煙処理装置の一例（第1例）を示す図である。

【図2】同装置における液抜き装置を示す拡大図である。

【図3】本発明の液抜き装置の他の例（第2例）を示す拡大図である。

【図4】本発明の液抜き装置の他の例（第2例）を示す斜視図である。

【図5】本発明の液抜き装置の他の例（第3例）を示す拡大図である。

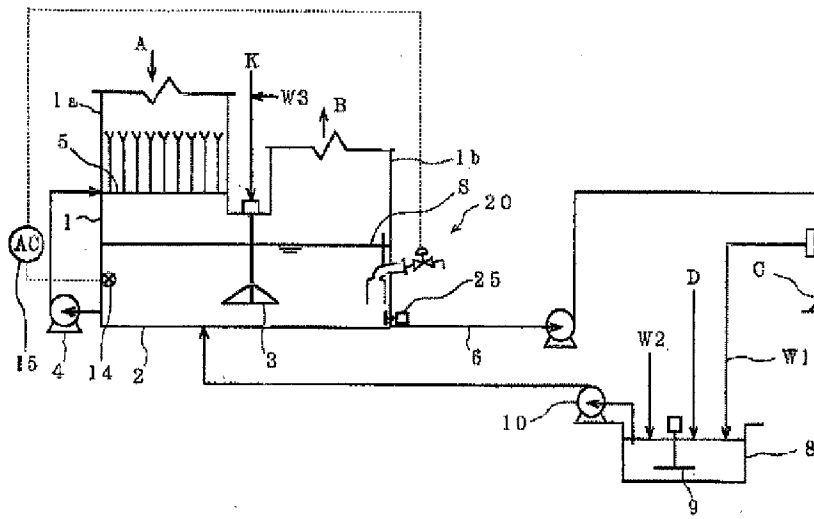
【図6】本発明の作用を実証する実験装置を示す図である。

【図7】本発明の作用を実証する実験結果を示す図である。

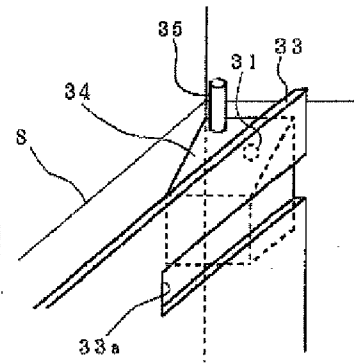
【符号の説明】

- 1 吸収塔
- 2 タンク（吸収塔タンク）
- 20 液抜き装置
- 20a 液抜き手段
- 21 管路（流出口）
- 22 液分導入管（液分導入路）
- 23 バルブ（開閉部材）
- 24 ガス抜き管
- 25 攪拌機
- 30 液抜き装置
- 30a 液抜き手段
- 31 管路（流出口）
- 32 液分導入路
- 33 仕切り壁
- 35 ガス抜き管
- 50 液抜き装置
- 50a 液抜き手段
- 51 ホース（流路構成部材）
- S スラリー

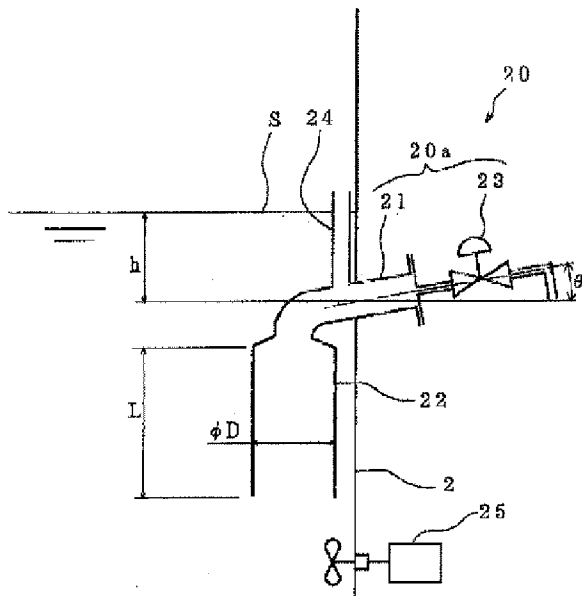
【図1】



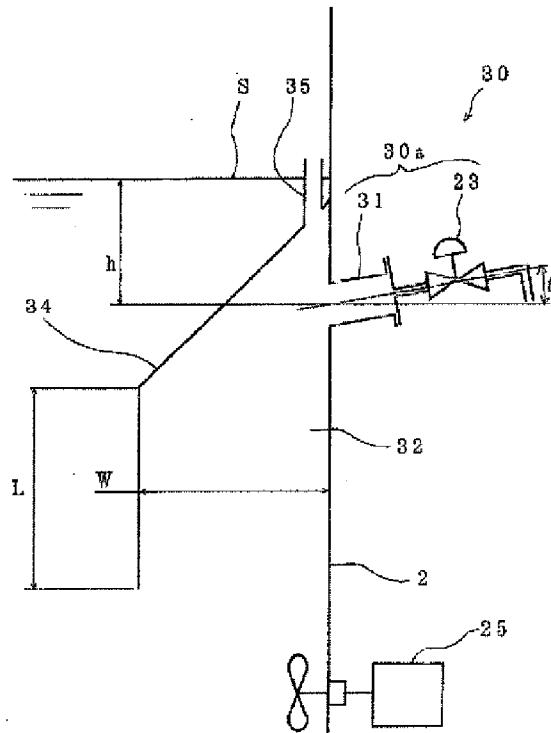
【図4】



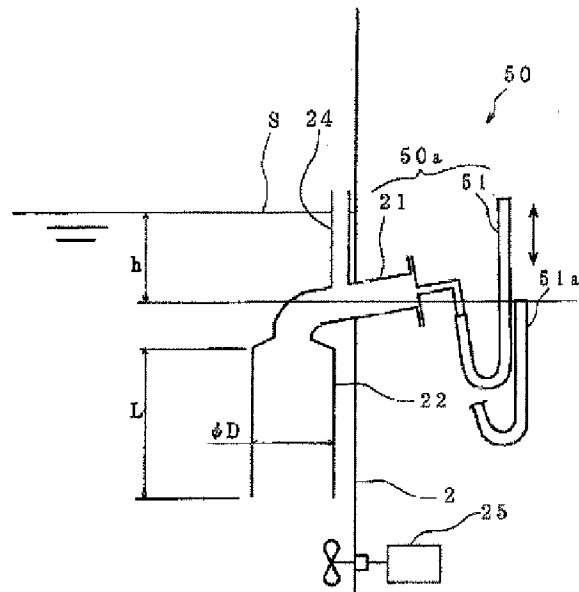
【図2】



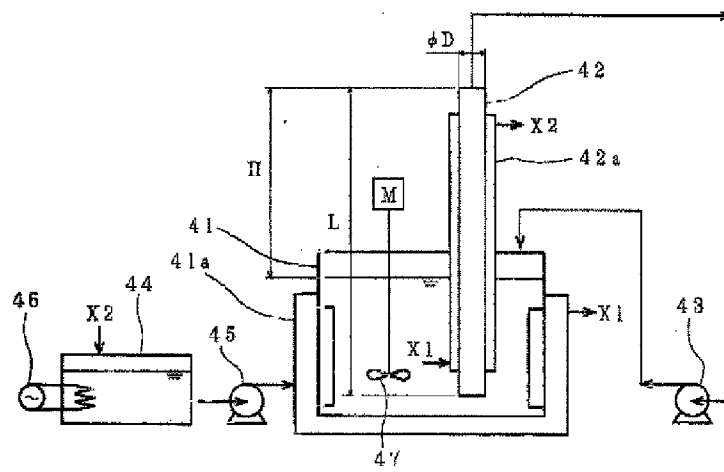
【図3】



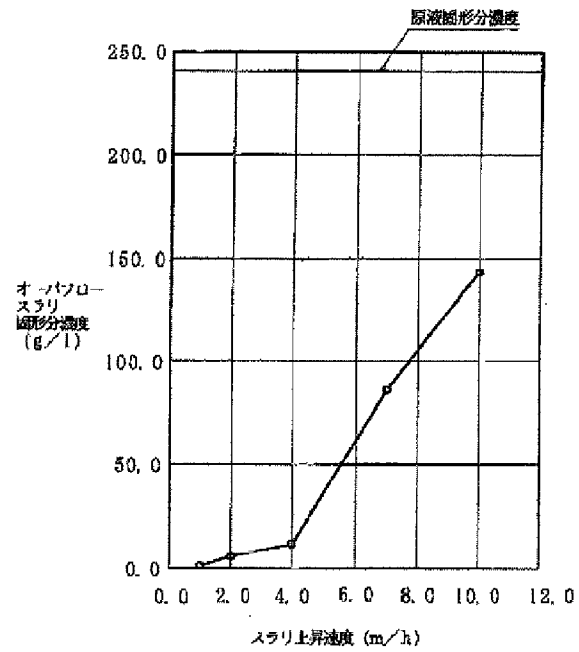
【例5】



【图6】



【図7】




---

フロントページの続き

(72)発明者 沖野 進

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内